

15 AUG 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月16日

出願番号
Application Number: 特願2002-363294
[ST. 10/C]: [JP 2002-363294]

出願人
Applicant(s): ワックデータサービス株式会社
中央電子工業株式会社

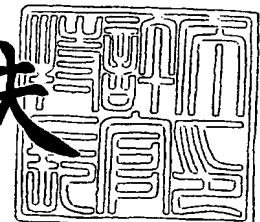
RECEIVED	
06 FEB 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 Z118
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県富士見市西みずほ台2丁目12番8号 ワックデータサービス株式会社内

【氏名】 渡辺 和久

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県富士見市西みずほ台2丁目12番8号 ワックデータサービス株式会社内

【氏名】 金井 茂

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県富士見市西みずほ台2丁目12番8号 ワックデータサービス株式会社内

【氏名】 高根 俊章

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県東松山市箭弓町2丁目13番2号 中央電子工業株式会社内

【氏名】 榎本 啓

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県東松山市箭弓町2丁目13番2号 中央電子工業株式会社内

【氏名】 榎本 寛

【特許出願人】

【識別番号】 000116275

【氏名又は名称】 ワックデータサービス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 592080350

【氏名又は名称】 中央電子工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085578

【弁理士】

【氏名又は名称】 斎藤 美晴

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007342

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808861

【包括委任状番号】 9604763

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電アクチュエータの駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プレートを含んでその対向表面に第 1 および第 2 の圧電板を各々貼り付けてなる複数の圧電アクチュエータであって、個々の前記圧電アクチュエータに直接又は間接的に接続する機構部品を機械的に可動させる複数の圧電アクチュエータと、

これら各圧電アクチュエータの前記第 1 の圧電板にあつて前記プレートとは反対側に直接的又は間接的に接続されたプラス側電源ラインと、

前記各圧電アクチュエータの前記第 2 の圧電板にあつて前記プレートとは反対側に直接的又は間接的に接続されたマイナス側電源ラインと、

オン制御選択する前記圧電アクチュエータにおける前記第 1 又は第 2 の圧電板にあつて、前記プレート側に前記プラス側又はマイナス側電源ラインを接続して駆動電圧を印加し、前記第 2 又は第 1 の圧電板を選択的にオン制御してこれを充電させるコントローラと、

を具備し、

前記コントローラは、オン制御選択した前記圧電アクチュエータの前記第 1 又は第 2 の圧電板への当該駆動電圧をオフ制御すると同時に、次にオン制御選択する前記圧電アクチュエータの前記第 1 又は第 2 の圧電板に前記駆動電圧の印加をオン制御し、これを充電させる機能を有することを特徴とする圧電アクチュエータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電アクチュエータの駆動装置に係り、特に、直接又は間接的に接続した機構部品を各々機械的に可動させる複数の圧電アクチュエータを切換え駆動する駆動装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、圧電アクチュエータ 1 としては、例えば図 7 A に示すように、長方形の導電性プレート 3 の対向面に薄い圧電板 5、7 を貼付け、各圧電板 5、7 のプレート 3 に接触しない対向表面に電極 5 a、7 a を設けるとともにプレート 3 を共通電極とし、電極 5 a、7 a をプラス、マイナス端子 P 1、P 2 に接続し、プレート 3 を共通端子 P 3 に接続し、プレート 3 の長手方向の一端（同図中左端）を片持ち支持して他端（同図中右端）を開放端として構成されている。なお、図 7 において圧電アクチュエータ 1 の支持部材の図示は省略した（図 8 参照）。

【0003】

この圧電アクチュエータ 1 は、圧電板 5、7 の分極方向に応じて、例えばプラス端子 P 1 と共通端子 P 3 間（圧電板 5 の電極 5 a とプレート 3 間）を短絡して双方にプラス電位 + を印加すると、プレート 3 が屈曲して例えば図 7 A 中破線で示すように開放端が上方向に変位する。

【0004】

また、圧電アクチュエータ 1 は、共通端子 P 3 とマイナス端子 P 2 間（プレート 3 と他方の圧電板 7 の電極 7 a 間）を短絡して双方にマイナス電位 - を印加すると、例えば同図中一点鎖線で示すように開放端が下方向に変位する。

【0005】

そして、圧電アクチュエータ 1 は、その圧電現象による屈曲運動を利用して種々の駆動源、例えば編機の編成針の選針駆動源として用いられる。

【0006】

すなわち、図 8 に示すように、細長い絶縁性の箱形ケース 9 内のその一方の側壁 9 a に、上述した複数の圧電アクチュエータ 1（同図中 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f、1 g、1 h に分けて示す。）を互いに所定の間隔を置いて平行に一端を片持ち支持させ、他端の開放端をケース 9 の対向する側壁 9 b に設けた操作孔 11 に遊びをもって差し込み、その開放端に固定された機構部品としての操作片 13 をその操作孔 11 から遊びをもって突出させた構成となっている。

【0007】

ケース 9 に支持された複数の圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h（操作片 13 を含む。）はすべて同一であり、ケース 9 の側壁 9 b すなわち操作片 13 の先端側か

らケース 9 を見た状態を図 9 に示す。

【0008】

このような複数の圧電アクチュエータ 1a～1h に対し、電源部 15 からのプラス、マイナスの直流駆動電圧をコントローラ 17 を介して印加すると、各圧電アクチュエータ 1a～1h が屈曲し、ケース 9 の操作孔 11 から突出する操作片 13 が変位するから、操作片 13 によって図示しない選針レバー（機構部品）を可動操作可能となる。

【0009】

そして、コントローラ 17 によって複数の圧電アクチュエータ 1a～1h に対する駆動電圧を切り換え選択することにより、編機の編成針の選針駆動装置として使用される。

【0010】

この種の圧電アクチュエータに係る一般的な特許文献をあげれば、特許文献 1（特開平 5-302251 号）がある。

【0011】

さらに、コントローラ 17 による複数の圧電アクチュエータ 1a～1h への駆動電圧を選択的に制御する構成としては、図 10 に示すような構成が考えられる。

【0012】

すなわち、複数の圧電アクチュエータ 1a～1h に対応して直列接続されたフォトトランジスタ Q1 と Q2、Q3 と Q4、Q5 と Q6、Q7 と Q8 を用い、プラス側電源ライン 19 から抵抗 R1 を介して一方のフォトトランジスタ Q1 のコレクタを接続し、他方のフォトトランジスタ Q2 のエミッタを抵抗 R2 を介してマイナス側電源ライン 21 に接続し、圧電アクチュエータ 1a におけるプラス端子 P1 をプラス側電源ライン 19 に接続し、マイナス端子 P2 をマイナス側電源ライン 21 に接続する。

【0013】

フォトトランジスタ Q1、Q2 の接続点をその圧電アクチュエータ 1a の共通端子 P3 に接続し、同様にフォトトランジスタ Q3～Q8 についても抵抗 R3～

R 8 を介してプラス側やマイナス側電源ライン 19、21 に接続するとともに、圧電アクチュエータ 1 b ~ 1 d についてもフォトトランジスタ Q 3 ~ Q 8 の接続点およびプラス側やマイナス側電源ライン 19、21 に接続する。

【0014】

また、直列接続されたフォトトランジスタ Q 1 と Q 2、Q 3 と Q 4、Q 5 と Q 6、Q 7 と Q 8 に対し、直列接続された発光ダイオード D 1 と D 2、D 3 と D 4、D 5 と D 6、D 7 と D 8 を対応させて近接配置し、切換制御部 23 によってそれら発光ダイオード D 1 ~ D 8 を選択的に通電して発光させる構成を形成し、圧電アクチュエータの駆動装置が形成されている。

【0015】

図 10 において、フォトトランジスタ Q 1 ~ Q 8、発光ダイオード D 1 ~ D 8 および切換制御部 23 によって上述したコントローラ 17 が形成されている。

【0016】

なお、図 10 では、切換制御部 23 から 1 本のラインで発光ダイオード D 1 ~ D 8 が接続されているが、実際は発光ダイオード D 1 ~ D 8 に対応させて個別配線となっており、分かり易くするために簡素化して図示した。

【0017】

そして、圧電アクチュエータの駆動装置を例えば選針駆動装置に用いる場合、複数の圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h のうち、例えば、圧電アクチュエータ 1 a をオン制御させる場合であってその開放端を上方へ変位させるには、切換制御部 23 によって発光ダイオード D 1 のみを選択的に導通制御し、その先端を下方へ変位させるには発光ダイオード D 2 のみを選択的に導通制御させる。

【0018】

この状態で、他の圧電アクチュエータ 1 b ~ 1 h について順次、発光ダイオード D 3 か D 4、D 5 か D 6、D 7 か D 8 のいずれか片方を選択的に導通制御させ、所定のオン制御期間の経過によってすべての圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h を同時にオフ制御させていた。

【0019】

しかも、上述した圧電アクチュエータの駆動装置では、複数の圧電アクチュエ

ータ 1a～1h をオン制御するために、各圧電アクチュエータ 1a～1h の圧電板 5、7 に駆動電圧を印加するが、図 7B に示すように、圧電板 5、7 が一種のコンデンサ C1、C2 として機能し、オン制御期間中にわたって大きな駆動電流が流れ難く、装置全体の省電力化を図り易いと考えられている。

【0020】

なお、上述した構成の圧電アクチュエータの駆動装置において、フォトトランジスタ Q1～Q8 とプラス側およびマイナス側電源ライン 19、21 間に接続された抵抗 R1～R8 は、フォトトランジスタ Q1 と Q2、Q3 と Q4、Q5 と Q6、Q7 と Q8 のうち一方から他方へ切り換わるとき、フォトトランジスタ Q1 と Q2、Q3 と Q4、Q5 と Q6、Q7 と Q8 の双方が一時的に導通したり急激な電流変化が発生して駆動電流が大きくなることがあっても、フォトトランジスタ Q1～Q8 を流れる駆動電流が増大するのを抑えたり、駆動装置全体の消費電力を高めないような電流制限機能を有している。

【0021】

【特許文献 1】

特開平 5-302251 号公報

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した圧電アクチュエータの駆動装置では、複数の圧電アクチュエータ 1a～1h を構成する圧電板 5、7 にそのオン制御期間中に大きな駆動電流が流れ難いものの、圧電板 5、7 すなわち各圧電アクチュエータ 1a～1h が等価的にコンデンサ C1、C2 を形成するうえ、それらコンデンサ容量も 150～600 nF 程度と大きいから、圧電アクチュエータ 1a～1h のオン制御直後には圧電板 5、7 に大きな駆動電流が流れ易い。

【0023】

そして、ある圧電アクチュエータ 1a～1b がオン制御されている状態で、別の圧電アクチュエータ 1a～1h が重複してオン制御された場合、しばしば大きな駆動電流が流れて駆動装置全体の消費電力が上昇し、電源ラインの配線を太くするなどして駆動電流の増大に対処しなくてはならず、コストアップの要因とな

り易い。

【0024】

本発明者は圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h に関し、その機能や等価回路について注意深く検討した結果、圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h が等価的にコンデンサとしての機能を有するうえ、各圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h が電氣的に並列接続されており、オフ制御された圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h の圧電板 5、7 が放電する点に着目し、本発明を完成させた。

【0025】

本発明はそのような課題を解決するためになされたもので、複数の圧電アクチュエータを駆動する駆動装置において、オンオフ切換え制御時の駆動電流を大幅に減少させることが可能で、装置全体の消費電力を低く抑えることができる圧電アクチュエータの駆動装置の提供を目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するために本発明は、プレートを挟んでその対向表面に第 1 および第 2 の圧電板を各々貼り付けてなる複数の圧電アクチュエータであって、個々のそれら圧電アクチュエータに直接又は間接的に接続する機構部品を機械的に可動させる複数の圧電アクチュエータと、これら各圧電アクチュエータの上記第 1 の圧電板にあってそのプレートとは反対側に直接的又は間接的に接続されたプラス側電源ラインと、これら各圧電アクチュエータの上記第 2 の圧電板にあって上記プレートとは反対側に直接的又は間接的に接続されたマイナス側電源ラインと、オン制御選択する圧電アクチュエータにおけるそれら第 1 又は第 2 の圧電板にあって、そのプレート側にそれらプラス側又はマイナス側電源ラインを接続して駆動電圧を印加し、それら第 2 又は第 1 の圧電板を選択的にオン制御してこれを充電させるコントローラとを具備している。

【0027】

しかも、そのコントローラは、オン制御選択した圧電アクチュエータのそれら第 1 又は第 2 の圧電板への当該駆動電圧をオフ制御すると同時に、次にオン制御選択する圧電アクチュエータのそれら第 1 又は第 2 の圧電板に駆動電圧の印加を

オン制御し、これを充電させる機能を有している。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、従来例と共通する部分には同一の符号を付す。

【0029】

図1は本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置に関し形態例を示すブロック図である。

【0030】

図1において、複数の圧電アクチュエータ1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g、1hは、例えば上述した図7Aに示すように、導電性プレート3の対向表面に圧電板（第1の圧電板）5および圧電板（第2の圧電板）7を貼り付け、各圧電板5、7のプレート3に接触しない対向表面に電極5a、7aを設けるとともにプレート3を各圧電板5、7の共通電極として形成されている。

【0031】

これら圧電板5、7の電極5a、7aは、プラス、マイナス端子P1、P2に接続され、プレート3は共通端子P3に接続されており、図8に示したように、箱形ケース9（図1では図示せず。）に片持ち支持されている。

【0032】

なお、図1において圧電アクチュエータ1a～1hの図示は省略されているが、圧電アクチュエータ1と同様である。

【0033】

プラス側電源ライン19およびマイナス側電源ライン21は、上述した図8に示したように電源部15から延び、例えば+50V～+100V程度のプラス直流電源および-50V～-100V程度のマイナス直流電源を供給するラインであり、途中に電流制限用の共通抵抗Ra、Rbが直列に挿入接続されている。

【0034】

フォトランジスタQ1とQ2、Q3とQ4、Q5とQ6、Q7とQ8は、互いにエミッタとコレクタが直列接続されており、圧電アクチュエータ1a～1h

に対応して配置されている。

【0035】

フォトトランジスタQ1、Q3、Q5、Q7の各コレクタは、共通抵抗Raの電源部側にてプラス側電源ライン19に共通抵抗Raを介さず直接接続されている。

【0036】

フォトトランジスタQ2、Q4、Q6、Q8の各エミッタは、共通抵抗Rbの電源部側にてマイナス側電源ライン21に接続されている。

【0037】

フォトトランジスタQ1とQ2、Q3とQ4、Q5とQ6、Q7とQ8の接続点は、圧電アクチュエータ1a、1b、1c、1hの共通端子P3に接続されている。

【0038】

圧電アクチュエータ1a、1b、1c、1hのプラス端子P1は、プラス側電源ライン19の共通抵抗Raにあって電源部側と反対側すなわち端子Saに接続されており、圧電アクチュエータ1a、1b、1c、～1hのマイナス端子P2は、マイナス側電源ライン21の共通抵抗Rbにあって電源部側と反対側すなわち端子Sbに接続されている。

【0039】

図1中の符号Ca1、Ca2は圧電アクチュエータ1aに形成される等価的コンデンサ（図7B中のC1、C2に相当）であり、符号Cb1、Cb2、Cc1、Cc2、Ch1、Ch2も同様である。

【0040】

発光ダイオードD1とD2、D3とD4、D5とD6、D7とD8は順方向に直列接続されており、発光ダイオードD1とフォトトランジスタQ1、発光ダイオードD2とフォトトランジスタQ2、発光ダイオードD3とフォトトランジスタQ3、発光ダイオードD4とフォトトランジスタQ4、発光ダイオードD5とフォトトランジスタQ5、発光ダイオードD6とフォトトランジスタQ6、発光ダイオードD7とフォトトランジスタQ7、発光ダイオードD8とフォトトラン

ジスタQ 8が対応し、互いに近接配置されている。

【0041】

それら発光ダイオードD 1とD 2、D 3とD 4、D 5とD 6、D 7とD 8は、切換制御部25に接続され、切換制御部25によってそれら発光ダイオードD 1～D 8のいずれかを通電して発光させるようになっている。

【0042】

そして、本発明は、切換制御部25における複数の発光ダイオードD 1～D 8を順次選択的に導通制御させるタイミングに特徴がある。

【0043】

すなわち、切換制御部25は、複数の圧電アクチュエータ1 a～1 hについて、例えば図2に示すように、圧電アクチュエータ1 aに駆動電圧を印加してオン制御し、所定期間経過後、圧電アクチュエータ1 a（正確には圧電板5、7）への駆動電圧の印加を切ってオフ制御すると同時に、次の圧電アクチュエータ1 bへ駆動電圧を印加して同時にオン制御し、圧電アクチュエータ1 bへの駆動電圧をオフ制御すると同時に、さらに次の圧電アクチュエータ1 cに駆動電圧を印加して同時にオン制御し、以降、順次これを繰り返し制御するようになっている。

【0044】

図1中の符号27はコントローラであり、上述したフォトランジスタQ 1～Q 8、発光ダイオードD 1～D 8および切換制御部25を有してから形成され、電源ライン19、21から各圧電アクチュエータ1 a～1 hの圧電板5、7への駆動電圧の印加を順次選択的に切換え制御する上述した切換制御部25の機能その他を有している。

【0045】

上述した圧電アクチュエータ1 a～1 hの等価的なコンデンサC a 1～C h 2とコントローラ27の構成を図示すると、図3のようになる。

【0046】

図1においても、切換制御部25から1本のラインで発光ダイオードD 1～D 8が接続されているが、実際は発光ダイオードD 1とD 2、D 3とD 4、D 5とD 6、D 7とD 8に対応させて個別配線となっており、発光ダイオードD 1～D

8のいずれかを選択して発光制御可能になっているのは、図10と同様である。

【0047】

そして、コントローラ27すなわち切換制御部25の動作により、例えば発光ダイオードD1のみを選択的に導通制御させると、発光ダイオードD1からの光を受光してフォトトランジスタQ1がオン動作し、圧電アクチュエータ1aの圧電板5（図1では図示せず。以下同じ。）がプラスの駆動電圧で短絡される。

【0048】

他方、圧電アクチュエータ1aの圧電板7（図1では図示せず。以下同じ。）の両側にプラス、マイナスの駆動電圧が印加され、コンデンサCa2が充電され、圧電アクチュエータ1aの開放端（操作片13）が上方へ変位される。

【0049】

切換制御部25による発光ダイオードD1のオフ制御によってフォトトランジスタQ1がオフ動作し、圧電アクチュエータ1aの圧電板7が放電するとともにその開放端（操作片13）が元の位置に戻る。

【0050】

発光ダイオードD2のみを選択的に導通制御させると、発光ダイオードD2からの光を受光してフォトトランジスタQ2がオン動作し、圧電アクチュエータ1aの圧電板7がマイナスの駆動電圧で短絡される。

【0051】

他方、圧電アクチュエータ1aの圧電板5の両側にプラス、マイナスの駆動電圧が印加されてコンデンサCa1が充電され、その開放端（操作片13）が下方へ変位される。

【0052】

発光ダイオードD2のオフ制御によってフォトトランジスタQ2がオフ動作し、圧電アクチュエータ1aの圧電板5が放電するとともにその開放端（操作片13）が元の位置に戻る。

【0053】

次に、このような圧電アクチュエータの駆動装置について、圧電アクチュエータ1a～1hがこの順でオン制御される場合を例にして、その動作を簡単に説明

する。

【0054】

切換制御部25が、例えば、発光ダイオードD1のみを選択的に導通制御するとフォトトランジスタQ1がオン動作し、共通抵抗Raを介したプラス側駆動電圧が電源ライン19から圧電アクチュエータ1aに印加され、圧電アクチュエータ1aの圧電板5がプラスの駆動電圧で短絡される一方、圧電アクチュエータ1aの圧電板7の両側にプラス、マイナスの駆動電圧が印加されてコンデンサCa2が充電される。

【0055】

切換制御部25は、圧電アクチュエータ1aの駆動期間が経過したとき、発光ダイオードD1をオフ制御すると同時に、発光ダイオードD3のみを選択的に導通制御してフォトトランジスタQ3をオン動作させる。

【0056】

そのため、圧電アクチュエータ1aにあつては、オフ制御に伴ってコンデンサCa2が放電する一方、圧電アクチュエータ1bにあつては圧電板5がプラスの駆動電圧で短絡され、圧電アクチュエータ1bの圧電板7の両側にプラス・マイナスの駆動電圧が印加されてコンデンサCb2が充電される。

【0057】

このとき、図3に示すように、主に圧電アクチュエータ1a（コンデンサCa2）からの放電電流Iが、マイナス側電源ライン21を介して圧電アクチュエータ1bの圧電板7（コンデンサCb2）へ流れてこれを充電する。以降、次の圧電アクチュエータ1c～1hについても順次繰り返される。

【0058】

すなわち、圧電アクチュエータ1aがオン制御されてコンデンサCa2が充電され、当該圧電アクチュエータ1aがオフ制御されてコンデンサCa2が放電する際の放電電流Iにより、次にオン制御する圧電アクチュエータ1bのコンデンサCb2が充電される。

【0059】

そして、順次、オン制御する圧電アクチュエータ1a～1hが、オン動作する

直前にオフ動作された圧電アクチュエータ 1 a のコンデンサ C a 2 からの放電電流で充電される。

【0060】

そのため、オンオフ切換え時に共通抵抗 R a、R b を流れる電流が「零」近く又は極めて小さくなり、オンオフ切換えによってプラス又はマイナス側電源ライン 19、21 からの電力供給をあまり必要としない。

【0061】

以下に、一の圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h のコンデンサ C a 1 ~ C h 2 からの放電電流によって他の圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h のコンデンサ C a 1 ~ C h 2 が充電され、プラス又はマイナス側電源ライン 19、21 からの電力供給をあまり必要としない理由を、数式などを用いて考察する。

【0062】

考察を簡単にするために、図 1 中の圧電アクチュエータ 1 a、1 b のみの 2 枚駆動の場合を、図 4 に示すように考える。

【0063】

ここで、圧電アクチュエータ 1 a のコンデンサ C a 1、C a 2 とこれを選択的にオンオフ制御するフォトトランジスタ Q 1、Q 2 をチャンネル CH 1 とし、圧電アクチュエータ 1 b のコンデンサ C b 1、C b 2 とこれを選択的にオンオフ制御するフォトトランジスタ Q 3、Q 4 をチャンネル CH 2 とする。

【0064】

これらチャンネル CH 1、CH 2 は独立しており、フォトトランジスタ Q 1 若しくは Q 2、又はフォトトランジスタ Q 3 若しくは Q 4 のいずれかがオン動作し、そのエネルギー収支は次のようになる。

【0065】

すなわち、電源 E からの「投入エネルギー」から、「抵抗 R a、R b での散逸エネルギー」および「保持エネルギー極性相殺による散逸エネルギー」を引いたものが、コンデンサ C a 1 ~ C b 2 でのキャパシタ保持エネルギーとなる。

【0066】

そして、圧電アクチュエータ 1 a の 1 枚構成についてフォトトランジスタ Q 1

、Q2の動作を考えると、その電流経路は図5Aのようになり、電流*i*は式1のようになる。

【0067】

【式1】

$$i = \frac{2E}{R} e^{-\frac{t}{CR}}$$

【0068】

抵抗R_a、R_bでのエネルギー散逸量は式2のようになり、

【式2】

$$W_u + W_d = 2 \int i^2 R dt = 4CE^2$$

【0069】

電源Eからのエネルギー投入量は式3のようになる。

【式3】

$$2E \int i dt = 4CE^2$$

【0070】

そして、圧電アクチュエータ1a、1bの2枚構成について、電流*i*が同方向に流れるようなフォトトランジスタQ1、Q3の動作を考えると、その電流経路は図5Bのようになり、電流*i*は式4のようになる。

【0071】

【式4】

$$i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{2CR}}$$

【0072】

抵抗R_a、R_bでのエネルギー散逸量は式5のようになり、

【式5】

$$W_u + W_d = 2 \int 2i^2 R dt = 8CE^2$$

【0073】

電源Eからのエネルギー投入量は式6のようになる。

【式6】

$$2E \int (2i) dt = 8CE^2$$

【0074】

さらに、圧電アクチュエータ1a、1bの2枚構成において、電流iが逆方向に流れるようなフォトランジスタQ1～Q4の動作を考えると、その電流経路は図5Cのようになり、電流iは式7のようになり、

【式7】

$$i = \delta(t) \left(\frac{1}{C} \int i dt = 2E : \text{インパルス} \right)$$

電流iが抵抗Ra、Rbを流れない。

【0075】

従って、抵抗Ra、Rbでのエネルギー散逸量は「零」となり、電源Eからのエネルギー投入量は式8のようになる。

【0076】

【式8】

$$2E \int (2i) dt = 2E \cdot 2 \cdot 2CE = 8CE^2$$

【0077】

このように、数式を用いた考察からも、圧電アクチュエータ1a、1bのオンオフ制御時のエネルギーが抵抗Ra、Rbを介さずに圧電アクチュエータ1a、1b間で直接的に移動することが分かる。圧電アクチュエータ1a～1hについても同様のことが言える。

【0078】

そして、圧電アクチュエータ1a、1bのオンオフ制御時のエネルギー移動が高速化されて過渡特性が向上し、装置全体のオンオフ切換性能が向上するうえ、

それら抵抗 R_a 、 R_b でのエネルギー散逸量（発熱量）が大幅に減少して装置全体の消費電力の軽減を図ることができる。

【0079】

このように本発明の圧電アクチュエータの駆動装置は、プレート 3 を挟んでその対向表面に圧電板 5、7 を各々貼り付けて複数の圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ を形成し、これら各圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ の圧電板 5、7 にあってプレート 3 とは反対側をプラス側又はマイナス側電源ライン 19、21 に接続し、オン制御選択するそれら圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ における圧電板 5、7 にあって、そのプレート 3 側にプラス側又はマイナス側電源ライン 19、21 から駆動電圧を印加してそれら圧電板 5、7 の一方を選択的にオン制御して充電させるコントローラ 27 を備えている。

【0080】

しかも、そのコントローラ 27 は、オン制御選択したそれら圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ の圧電板 5、7 への当該駆動電圧をオフ制御すると同時に、次にオン制御選択する圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ の圧電板 5、7 に当該駆動電圧の印加をオン制御して充電させる機能を有している。

【0081】

そのため、例えば圧電アクチュエータ $1a$ がオン制御されてコンデンサ C_{a2} が充電され、当該圧電アクチュエータ $1a$ がオフ制御されてコンデンサ C_{a2} が放電する際の放電電流により、次にオン制御する圧電アクチュエータ $1b$ のコンデンサ C_{b2} が充電される。

【0082】

順次、オン制御する圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ は、オン動作する直前にオフ制御された圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ のコンデンサ $C_{a1} \sim C_{h2}$ からの放電電流で充電され、オンオフ切換え時に急に増大し易い充電電流をプラス又はマイナス側電源ライン 19、21 からあまり供給する必要がなくなる。

【0083】

従って、複数の圧電アクチュエータ $1a \sim 1h$ を駆動する駆動装置であっても、オンオフ制御時の駆動電流を大幅に減少させることが可能となり、装置全体の

消費電力を低く抑えることができる。

【0084】

しかも、複数の圧電アクチュエータ 1a～1h 毎に挿入していた電流制限用の抵抗 R1～R8 を 1 対 2 個の共通抵抗 R_a、R_b に減少させることができるし、これら抵抗 R1～R8 も小型安価なものを使用可能となり、配線も簡素化されてコストを低減し易く、生産性も向上する。なお、電流制限用の抵抗 R_a、R_b を省略することも可能である。

【0085】

本発明では、一の圧電アクチュエータ 1a～1h のオフ制御によるコンデンサからの放電電流によって、次の圧電アクチュエータ 1a～1h をオン制御する構成であるから、あるオン制御された圧電アクチュエータ 1a～1h の次にオン制御される圧電アクチュエータ 1a～1h のオン制御タイミングは、オフ制御と同時に又は直後が好ましく、圧電アクチュエータ 1a～1h が過渡的にある程度充電された後では効果が半減する。

【0086】

本発明における上述したコントローラ 27 は、駆動電圧を印加した圧電アクチュエータ 1a～1h の圧電板 5、7 へ印加した駆動電圧をオフ制御するタイミングで、次に駆動する圧電アクチュエータ 1a～1h の圧電板 5、7 への駆動電圧の印加をオン制御する機能を持たせれば良い。

【0087】

ところで、本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置は、図 6 に示すように、フォトトランジスタ Q1、Q3、Q5、Q7 を共通抵抗 R_b にあって電源部と反対側の端子 S_a を介してプラス側電源ライン 19 に接続し、フォトトランジスタ Q2、Q4、Q6、Q8 を共通抵抗 R_b にあって電源部と反対側の端子 S_b を介してマイナス側電源ライン 21 に接続する構成も可能である。他の構成は図 1 と同様であり、同様の効果が得られる。

【0088】

もっとも、上述したように、フォトトランジスタ Q1～Q8 を、プラス側およびマイナス側の電源ライン 19、21 にあって共通抵抗 R_a、R_b の電源部側に

接続すれば、それらフォトトランジスタ Q1～Q8（圧電アクチュエータ 1a～1h）の切り換え時に、フォトトランジスタ Q1～Q8 への電源電圧変動の影響が小さくなって動作が安定し易く、好ましい。

【0089】

上述した各圧電アクチュエータ 1a～1h の構成は任意であって、圧電板 5 や 7 のみからなる構成や、複数の圧電板 5、7 やプレート 3 を積層した構成も可能であるし、それらを支持する構成も上述したケース 9 の構成に限定されない。

【0090】

もともと、本発明はプラス側又はマイナス側電源ライン 19、21 から直接又は間接的に共通接続された圧電板、すなわちコンデンサ Ca1、Cb1、Cc1、Ch1 との間、又はコンデンサ Ca2、Cb2、Cc2、Ch2 間で、順次、切換え制御する構成に有用である。

【0091】

本発明において、電源ラインからの駆動電源を複数の圧電アクチュエータ 1a～1h へ切り換えるコントローラ 27 のスイッチング機構は、上述した発光ダイオード D1～D8 とフォトトランジスタ Q1～Q8 の組合せ構成に限定されず、電源をオン・オフする単なるトランジスタによる無接点スイッチなどであっても良く、それに合わせて切換制御部 25 を構成すれば良い。

【0092】

なお、発光ダイオード D1～D8 とフォトトランジスタ Q1～Q8 の組合せ構成にすれば、電源ライン 19、21 とコントローラ 17 側との間で絶縁状態を形成し易くなって、動作が安定し易いであろう。

【0093】

本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置は、上述したように編機の編成針を駆動するものに限らず、プリンタにおけるインクジェット駆動源やドットワイヤ駆動源その他、圧電板を有する複数の圧電アクチュエータであって、個々の当該圧電アクチュエータに直接又は間接的に接続した機構部品を機械的に可動させる駆動源として応用可能である。

【0094】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、複数の圧電アクチュエータを駆動する駆動装置において、それら圧電アクチュエータのオンオフ制御時の駆動電流を大幅に減少させることが可能で、装置全体の消費電力を低く抑えることができるうえ、部品点数の減少や配線の簡素化を介してコストの低減や生産性の向上を達成できる利点がある。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置に関し実施の形態例を示すブロック回路図である。

【図 2】

本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置の切り換え動作を説明する波形図である。

【図 3】

本発明の圧電アクチュエータの概略的な等価的回路図である。

【図 4】

本発明の圧電アクチュエータの動作を説明するための回路図である。

【図 5】

本発明の圧電アクチュエータの動作を説明するための回路図である。

【図 6】

本発明に係る圧電アクチュエータの駆動装置に関し他の形態例を示すブロック回路図である。

【図 7】

圧電アクチュエータの一般的な構成を示す断面図 A および等価的回路図 B である。

【図 8】

圧電アクチュエータを応用した構成例を示す断面図である。

【図 9】

図 8 の要部側面図である。

【図 10】

従来の圧電アクチュエータの駆動装置を示すブロック回路図である。

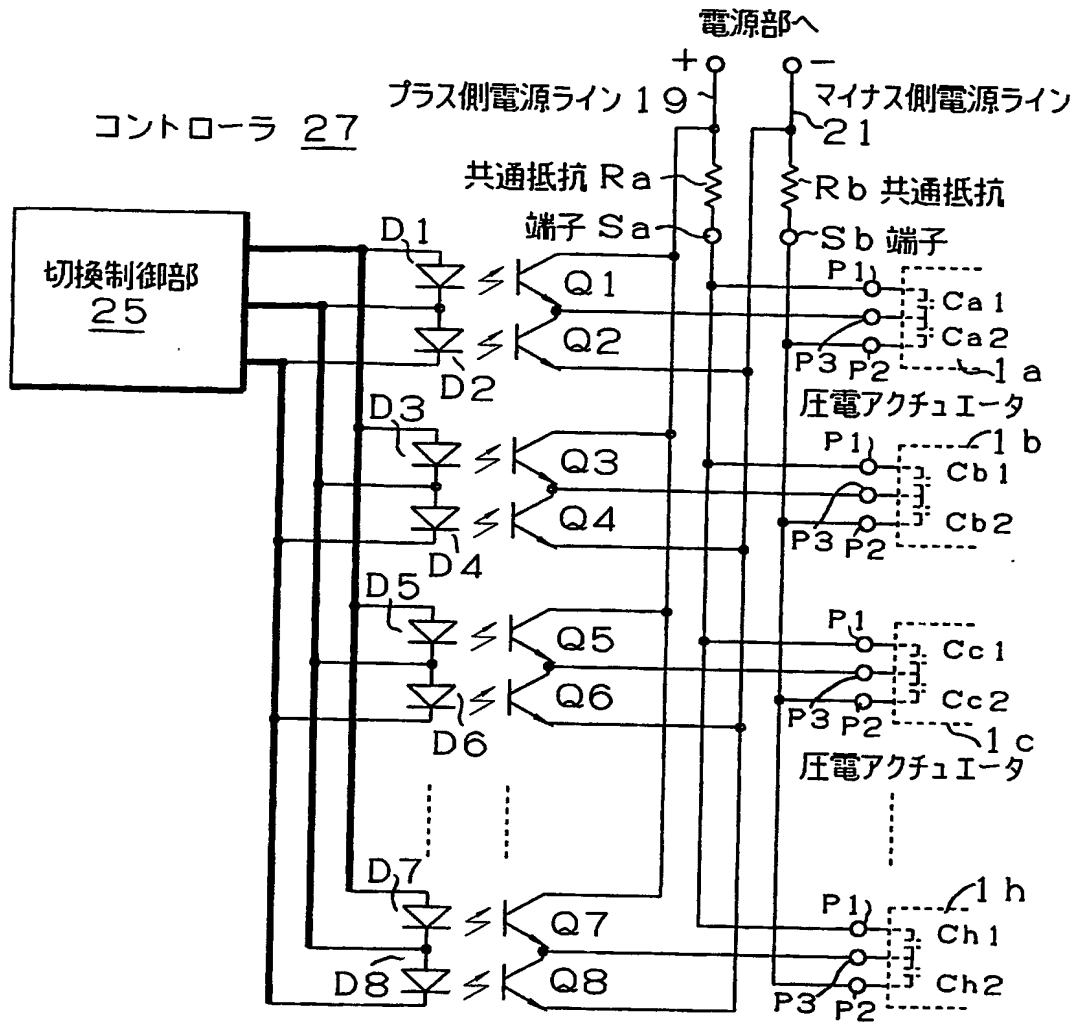
【符号の説明】

- 1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f、1 g、1 h 圧電アクチュエータ
- 3 プレート
- 5 圧電板 (第 1 の圧電板)
- 5 a、7 a 電極
- 7 圧電板 (第 2 の圧電板)
- 9 ケース
- 9 a、9 b 側壁
- 11 操作孔
- 13 操作片 (機構部品)
- 15 電源
- 17、27 コントローラ
- 19 プラス側電源ライン
- 21 マイナス側電源ライン
- 23、25 切換制御部
- C1、C2、C a 1、C a 2、C b 1、C b 2、C c 1、C c 2、C h 1、C h 2 コンデンサ
- D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7、D8 発光ダイオード
- P1 プラス端子
- P2 マイナス端子
- P3 共通端子
- Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6、Q7、Q8 フォトトランジスタ
- R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8 抵抗
- R a、R b 共通抵抗
- S a、S b 端子

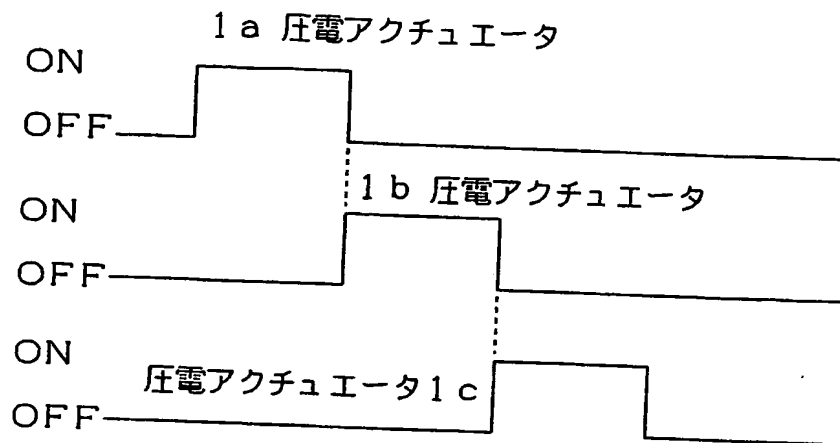
【書類名】

図面

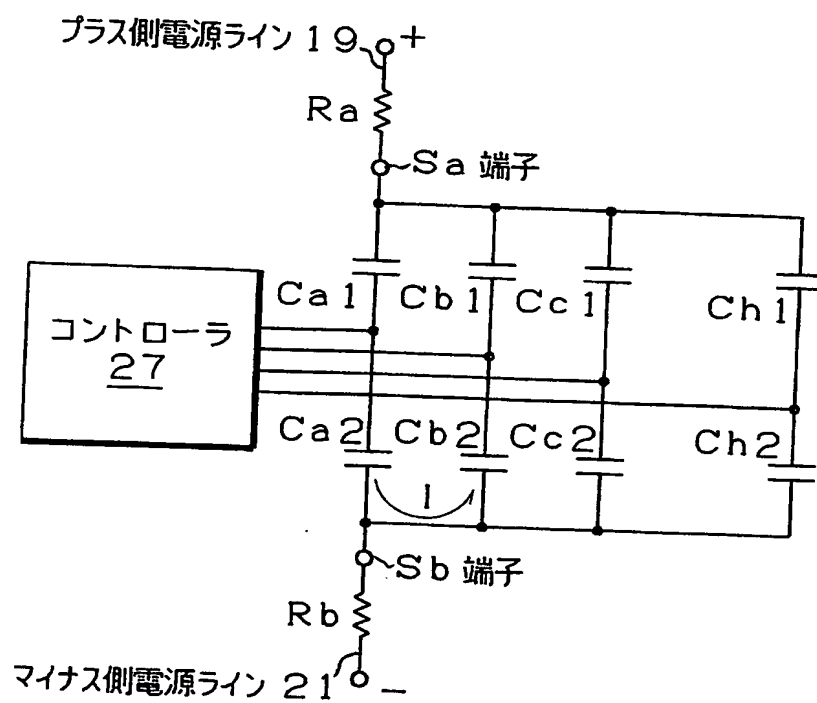
【図 1】



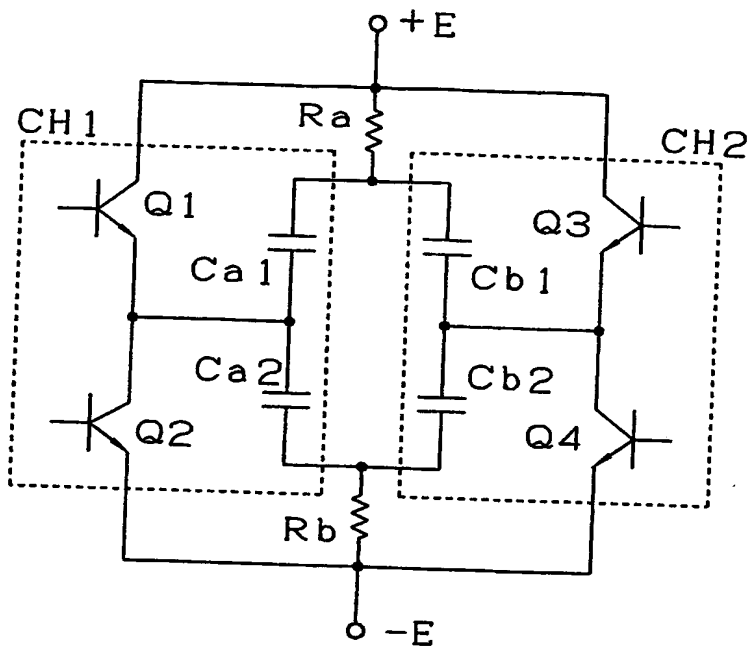
【図 2】



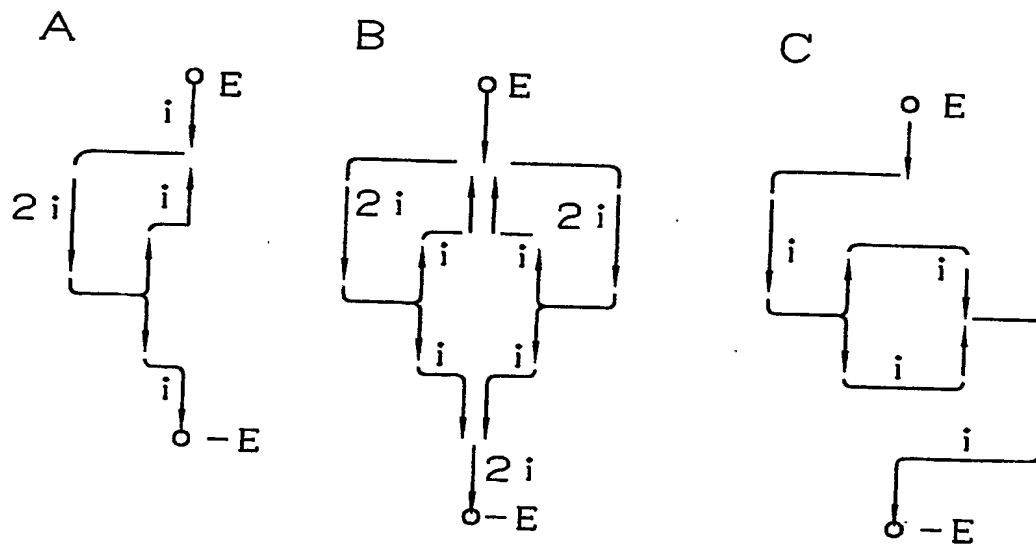
【図 3】



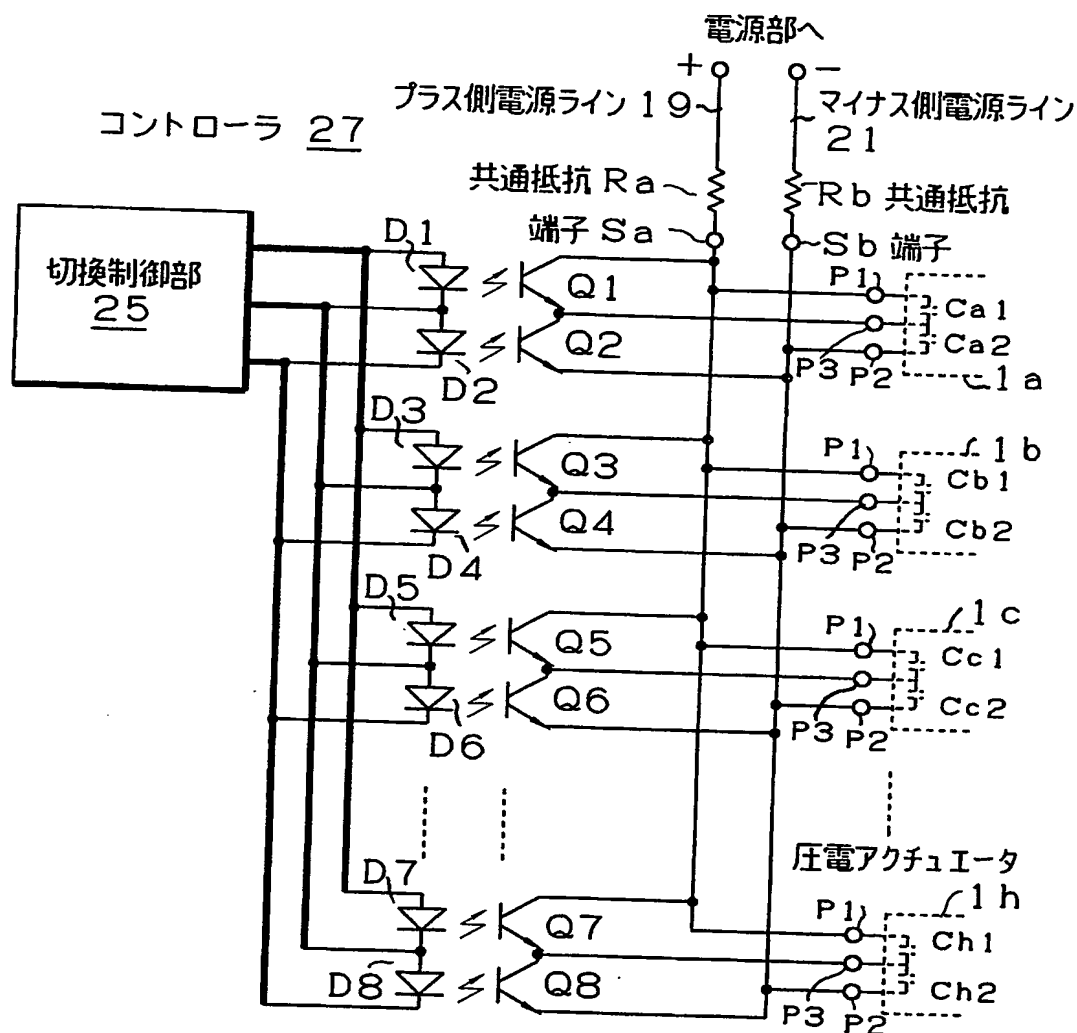
【図 4】



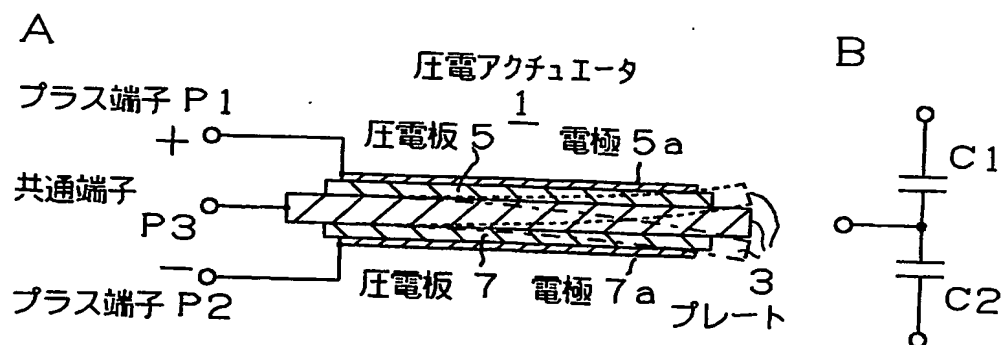
【図 5】



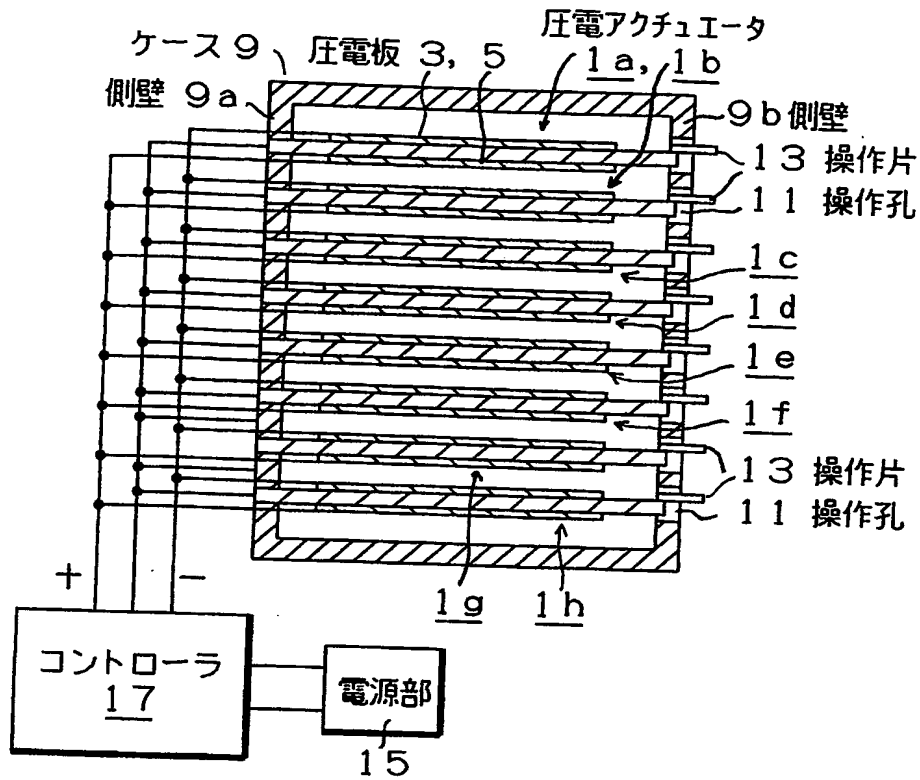
【図 6】



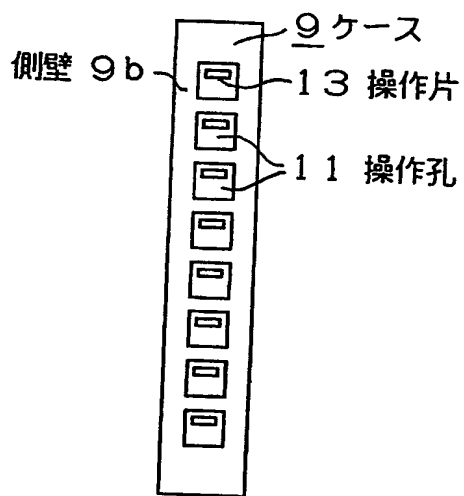
【図 7】



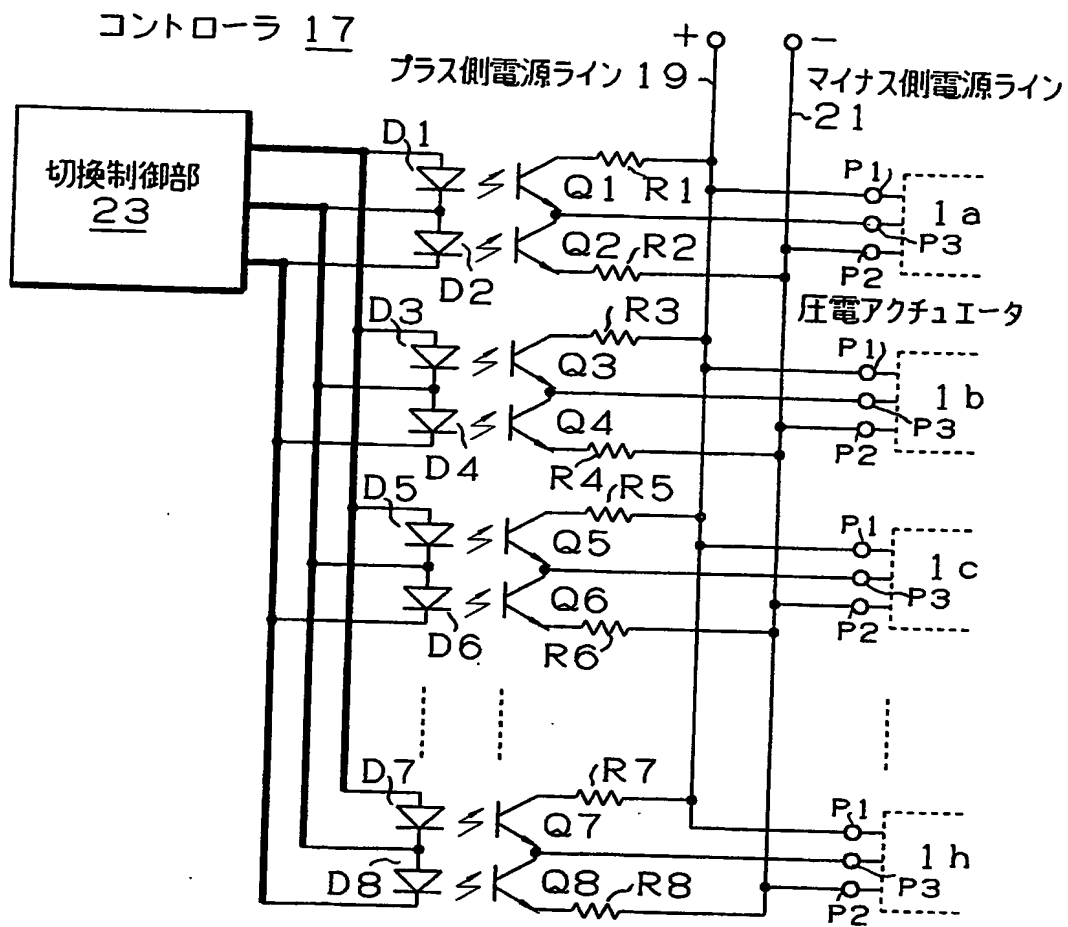
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の圧電アクチュエータを駆動する駆動装置において、オンオフ切換え制御時の駆動電流を大幅に減少させ、装置全体の消費電力を低く抑える。

【解決手段】 複数の圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h は、プレートを挟んでその対向表面に圧電板を各々貼り付けてなる。各圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h の圧電板にあってプレートとは反対面にプラス側電源ライン 1 9 又はマイナス側電源ライン 2 1 を接続する。コントローラ 2 7 は、オン制御した圧電板への当該駆動電圧をオフ制御する。同時に、次に駆動する圧電アクチュエータ 1 a ~ 1 h の圧電板への当該駆動電圧の印加をオン制御する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 3 2 9 4
受付番号	5 0 2 0 1 8 9 8 1 7 2
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年12月16日
-------	-------------

次頁無

特願 2002-363294

ページ: 1

出願人履歴情報

識別番号

[000116275]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月29日

新規登録

住所
氏名

埼玉県富士見市西みずほ台2-12-8
ワックデータサービス株式会社

特願 2002-363294

ページ: 2/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[592080350]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1992年 3月13日

新規登録

埼玉県東松山市箭弓町2丁目13番2号

中央電子工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.